

No English titl available.

Patent Number: DE19745725
Publication date: 1999-01-07
Inventor(s): STENZEL OTTO DR ING (DE); ZSEBEDITS STEFAN DIPL ING
Applicant(s): KS ALUMINIUM TECHNOLOGIE AG (DE)
Requested Patent: ☐ DE19745725
Application DE19971045725 19971016
Priority Number(s): DE19971045725 19971016; DE19971026682 19970624
IPC Classification: B22D19/16; F16M1/021
EC Classification: B22D19/00A, F16M1/02
Equivalents: ☐ EP0991488 (WO9858755), ☐ WO9858755

Abstract

The invention relates to a method for producing a composite casting part from light metal alloy, especially a cylinder block for an internal combustion engine, with a cast casting body. The inventive method is characterised in that one or several layers of part-melted light metal alloy particles is/are sprayed onto the surface of the casting body, said casting body having been produced in advance. The pulsed mechanical pressure associated with this spraying process destroys an oxide skin which builds up on the surface of the casting body. The displaced oxide particles are absorbed by the layer in such a way that they are spread out. The resulting casting body is then introduced into a mould and cast round with light metal alloy.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Off nl gungsschrift
10 DE 197 45 725 A 1

51 Int. Cl.⁶:
B 22 D 19/16
F 16 M 1/021

21 Aktenzeichen: 197 45 725.8
22 Anmeldetag: 16. 10. 97
43 Offenlegungstag: 7. 1. 99

DE 197 45 725 A 1

66 Innere Priorität:
197 26 682. 7 24. 06. 97

71 Anmelder:
KS Aluminium-Technologie AG, 74172 Neckarsulm,
DE

74 Vertreter:
Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, 70188
Stuttgart

72 Erfinder:
Stenzel, Otto, Dr.-Ing., 71543 Wüstenrot, DE;
Zsebedits, Stefan, Dipl.-Ing., 74229 Oedheim, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE	195 04 949 C1
DE	38 07 347 C2
DE	36 42 978 C1
DE	35 09 931 C2
DE	28 41 446 C2
DE	43 23 702 A1
DE	42 12 716 A1
DE	39 41 381 A1
DE	38 36 585 A1
DE-OS	14 00 115
DE/EP	01 30 626 T1
US	52 73 099

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zum Herstellen eines Verbundgussteils

57 Verfahren zum Herstellen eines Verbundgussteils aus Leichtmetalllegierung, insbesondere eines Zylinderblocks für Brennkraftmaschinen, mit einem eingegossenen Eingußkörper, dadurch gekennzeichnet, daß auf die Oberfläche des zuvor hergestellten Eingußkörpers eine oder mehrere Schicht(en) aus teilerschmolzenen Metallegierungspartikeln aufgesprüht wird bzw. werden und durch die hiermit verbundene mechanische Impulsbeaufschlagung eine an der Oberfläche des Eingußkörpers gebildete Oxidhaut zerstört wird und die hierbei anfallenden Oxidpartikel in der Schicht verteilt aufgenommen werden, und daß der so behandelte Eingußkörper in eine Gießform eingebracht und mit Leichtmetalllegierung umgossen wird.

DE 197 45 725 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Verbundgußteils aus Leichtmetalllegierung mit einem eingegossenen Eingußkörper. Bei der Leichtmetalllegierung kann es sich um Magnesiumlegierung oder aber in bevorzugter Weise um Aluminiumlegierung handeln. Werden beispielsweise Zylinderblöcke für Brennkraftmaschinen hergestellt, so besteht das Problem, metallische Eingußkörper, wie z. B. Laufbüchsen oder Lagerverstärkungen, unter Ausbildung einer metallischen Bindung einzugießen.

Die Erzeugung eines metallischen Verbundes beispielsweise zwischen Aluminiumeingußkörpern und dem Aluminiumumguß ist schwierig, da der einzugießende Aluminiumkörper mit einer Oxidhaut überzogen ist, die aufgrund ihrer hohen Schmelztemperatur durch den Umguß nicht erschmolzen sondern nur in Einzelfällen zerstört und weggeschwemmt werden kann. Desweiteren gestaltet sich das Anschmelzen der Oberfläche eines Aluminiumeingußkörpers – wenn nicht eine niedrig schmelzende Hilfsschicht aufgebracht wurde – aufgrund der hohen Wärmeleitfähigkeit des Aluminiums als schwierig. Einerseits muß die Grenzfläche des Eingußkörpers durch den Umguß auf etwas oberhalb der Eutektikumtemperatur, also in das heterogene Gebiet der Eingußkörper-Legierung, erwärmt werden. Der Wärmeeintrag darf aber nicht zu einem zu tiefen Aufschmelzen des Körpers führen. Die oxidüberzogene Eingußoberfläche wird bei druckarmen Gießverfahren vom Umguß schlecht benetzt, so daß der Wärmekontakt schwankend und nicht reproduzierbar vorhersagbar ist. Andererseits wird infolge der hohen Wärmeleitfähigkeit des Aluminiums eines Aluminiumeingußkörpers die übertragene Wärme sehr schnell tief in den Eingußkörper hinein abgeführt. Es bestehen mehrere Probleme:

- Der Leichtmetalllegierung des Umgusses wird während des ersten Kontakts mit dem Eingußkörper sehr viel Wärme entzogen, so daß sie sehr stark überhitzt sein müßte, um an der Grenzfläche zum Eingußkörper das gewünschte Temperaturniveau zu erreichen. Die Wandstärkenverhältnisse sind nur in den seltensten Fällen geeignet, um dieses Temperaturniveau an der gesamten Eingußoberfläche zu gewährleisten.

- Der Wärmeübergangskoeffizient zum Eingußkörper wird bei druckarmen Gießverfahren durch den Oberflächenzustand des Eingußkörpers stark beeinflusst und läßt sich daher nur sehr schwer reproduzieren bzw. vorhersehen.

- Bei dünnwandigen Eingußkörpern, die großflächig an Wänden der Form aufliegen, wirkt sich die Temperatur der Gießform und der Wärmeübergangskoeffizienten zwischen Eingußkörper und Form stark auf den Wärmeabfluß und damit auf die Grenzflächentemperatur aus. Der Wärmeübergang des Eingußkörpers zur Form wird ferner durch Schlichteanhaftungen oder Schmierstellen lokal erheblich beeinflusst, so daß eine prozeßfähige reproduzierbare Qualität des Verbunds zwischen Eingußkörper und Umguß nicht möglich ist. In einigen Fällen verbleibt eine trennende mehr oder minder geschlossene, die Ausbildung eines metallischen Verbunds nicht zulassende Oxidhaut an der Oberfläche des Eingußkörpers. Daneben wird es auch Bereiche mit metallurgisch verbundenen Grenzflächen geben.

Wenn vorstehend von einer Oxidhaut gesprochen wird, so ist dies im weitesten Sinne zu verstehen. Je nach der Umgebung, der der Eingußkörper vor dem Eingießen ausgesetzt

war, kann die Oxidhaut beispielsweise auch Nitride, Hydroxide oder andere Bestandteile umfassen.

Die vorstehend geschilderte Problematik ist an sich bekannt. Es wurde mit der DE 42 12 716 A1 bereits vorgeschlagen, einen Aluminiumeingußkörper zunächst einer Beizenbehandlung mit Lauge oder Säure zu unterziehen, um die Aluminiumoxidhaut abzutragen. Anschließend wird die Oberfläche des Aluminiumeingußkörpers durch Eintauchen in eine Zinkatbeize mit Zink abgesättigt, so daß eine erneute Oxidation an der Aluminiumoberfläche des Eingußkörpers verhindert wird.

Das chemische Ätzen und das galvanische Abscheiden von Zink ist einerseits mit hohen Kosten und andererseits infolge der unvermeidbar auftretenden Galvanikschlämme mit einer erheblichen Umweltbelastung verbunden.

In der EP 0 498 719 A1 wird vorgeschlagen, nach einer Ätzbehandlung zum Entfernen der Oxidhaut auf der Oberfläche des Eingußkörpers eine erste diffusionsdichte Schicht galvanisch aufzutragen und auf diese eine zweite Schicht mit hohem Diffusionskoeffizienten in festem Zustand aufzubringen. Es hat sich jedoch gezeigt, daß eine wirklich diffusionsdichte Schicht durch galvanischen Auftrag nicht erreicht werden kann. Im übrigen verbleiben die Nachteile der Ätzbehandlung.

Besteht der Eingußkörper aus einem artfremden Material, wie z. B. Eisen, so ist nur in den seltensten Fällen mit einer lokalen Legierungsbildung zwischen dem Umguß und dem Eingußkörper zu rechnen. Die Löslichkeit von Eisen in z. B. Magnesium-Legierung ist sehr klein (Magnesium wird z. B. in Eisentiegeln geschmolzen). Die Löslichkeit von Eisen in Aluminium ist deutlich höher als in Magnesium. Die sich vereinzelt bildenden Aluminium-Eisen-Phasen sind aber sehr spröde und zerbrechen meist schon beim Erstarren, so daß praktisch keine metallische Bindung zwischen Aluminium-Umguß und Eisen-Eingußkörper erzeugt wird. Das bekannte Alfinieren von Eisenkörpern in Aluminium-Schmelzen benötigt eine wesentlich längere Verweildauer des Eisenkörpers in einer flüssigen Aluminium-Schmelze als dies bei dem Gießprozeß auftritt, es muß daher vor dem eigentlichen Gießprozeß durchgeführt werden.

Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Ausbildung einer metallurgischen Bindung zwischen Eingußteil und Leichtmetalllegierung zu verbessern und reproduzierbar zu erreichen.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren der eingangs genannten Art gelöst, daß dadurch gekennzeichnet ist, daß auf die Oberfläche des zuvor hergestellten Eingußkörpers eine oder mehrere Schicht(en) aus teilerschmolzenen Metalllegierungspartikeln, vorzugsweise aus Nickel oder Nickel- oder Molybdänlegierung, aufgesprüht wird bzw. werden und durch die hiermit verbundene mechanische Impulsbeaufschlagung eine an der Oberfläche des Eingußkörpers gebildete Oxidhaut zerstört wird und die hierbei anfallenden Oxidpartikel in der Schicht verteilt aufgenommen werden und daß der so behandelte Eingußkörper in eine Gießform eingesetzt und mit Leichtmetalllegierung umgossen wird.

Mit der Erfindung wird also vorgeschlagen, auf eine mit starker Umweltbelastung verbundene Ätzbehandlung zum Abtragen der Oxidhaut zu verzichten und statt dessen unter mechanischer Einwirkung, d. h. durch den mechanischen Impuls der aufgesprühten angeschmolzenen bzw. teilerstarrten Partikel, die Oxidhaut zu zerstören. Hierbei verbleiben die Oxide in der gebildeten Schmelzschicht und stören die beim Eingießen gebildete metallurgische Bindung nur geringfügig. Die nach der Sprühbehandlung des Eingußkörpers an der Oberfläche der aufgesprühten Schicht sich bildenden Oxide und Hydroxide werden beim Gießprozeß durch die Leichtmetalllegierung weggeschwemmt bzw. re-

duziert und als fein verteilte Oxide im Gußgefüge eingelagert.

Mit der vorliegenden Erfindung wurde erkannt, daß durch eine aufgesprühte Schicht aus teilerschmolzenen Metallegierungspartikeln, vorzugsweise aus Nickel- oder Molybdänlegierung, z. B. Ni95Al5 eine gute metallische Bindung und gleichzeitige Verklammerung an den rauen Oberflächenstrukturen des so vorbehandelten Eingußkörpers in der Leichtmetalllegierung, insbesondere Aluminiumlegierung erreicht wird.

Da die Eutektikumtemperatur von Al-Ni oberhalb der Eutektikumtemperatur des den Umguß bildenden Al-Si liegt, wäre eigentlich von einem Aufschmelzen von Al-Ni nicht auszugehen. Die Ausbildung einer guten metallischen Bindung des Eingußkörpers in dem Umguß könnte auf die hohe Diffusionsgeschwindigkeit des Nickels im Aluminium zurückzuführen sein. Beim Eingießen des Eingußkörpers kann Nickel aus der die Oberfläche des Eingußkörpers überdeckenden Al-Ni-Schicht herausdiffundieren und dadurch eine metallische Bindung mit dem Umguß ausbilden. Es hat sich auch gezeigt, daß Al-Ni nur eine sehr dünne Oxidhaut ausbildet, die beim Eingießen des Eingußkörpers kaum stört. Es hat sich des weiteren gezeigt, daß durch die geschilderte Vorgehensweise hohe Gestaltfestigkeiten erhalten werden können.

Die dauerhafte Haftfestigkeit einer Bindung zwischen zwei unterschiedlichen Materialien wird bekannterweise durch die unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten der benachbarten Materialien beeinträchtigt. Vorteilhaft ist es daher, wenn die Trennfläche nicht eben, sondern stark zerklüftet ist. Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß die auf den zu beschichtenden Eingußkörper auftreffenden Tropfen oder zumindest ein ausreichender Anteil von ihnen nicht komplett aufgeschmolzen sind. Die meist spitzförmigen Kristallite ragen aus der aufgetragenen Schicht heraus und vergrößern die Oberfläche der später beim Eingießen benetzten Grenzfläche. Die herausragenden Schichtspitzen heizen sich aber auch stärker auf und verschmelzen daher bevorzugt mit dem Umguß.

Es erweist sich als besonders vorteilhaft, wenn die Schmelzenschicht im Lichtbogenspritzverfahren aufgebracht wird. Hierfür werden zwei Elektroden aus dem aufzutragenden Material oder eine Drahtelektrode und eine Permanentelektrode verwandt und zum Aufspritzen des erschmolzenen Materials mit einem Schutzgasstrom beaufschlagt. Indem die im Lichtbogen geschmolzenen Elektroden von dem Schutzgasstrom erfaßt und die hierbei gebildeten Schmelztröpfchen durch den Schutzgasstrom auf hohe Geschwindigkeiten beschleunigt werden, wird der zur Zerstörung der Oxidhaut erforderliche mechanische Impuls erreicht. Die beim Auftreffen mit festen Anteilen behafteten Schmelztröpfchen reißen beim Auftreffen auf die Oberfläche des Eingußkörpers die Oxidhaut auf und bilden dort eine geschlossene die entstehenden Oxidpartikel oder -fetzen umfassende Schicht.

Zum erfindungsgemäßen Aufbrechen der Oxidschicht könnte auch das Plasmaspritzverfahren angewandt werden, wobei das Beschichtungsmaterial in Form eines Pulvers in ein Plasma eingetragen und dann in einem Schutzgasstrom auf die Oberfläche des Eingußkörpers aufgetragen wird. Der hierfür erforderliche Plasmagenerator ist jedoch aufwendiger, und das Beschichtungsmaterial muß in Pulverform vorliegen, so daß dieses Verfahren gegenüber dem Lichtbogenspritzverfahren teurer sein dürfte.

Die Anwendung eines Flammsspritzverfahrens ist grundsätzlich ebenfalls möglich. Dieses Verfahren ist jedoch mit dem Nachteil behaftet, daß der Beschichtungswerkstoff durch die Flamme selbst partiell oxidiert wird. Die Spritz-

schicht beinhaltet daher einen stark erhöhten Oxydgehalt. Die Schicht selber wird dadurch geschwächt und auch die Bindungsfläche zwischen Schicht und Umguß reduziert.

Es versteht sich, daß der Eingußkörper bevorzugtermaßen auf seiner gesamten Oberfläche in der erfindungsgemäßen Weise behandelt wird, bevor er in die Form eingelegt und mit Leichtmetalllegierung umgossen wird. Besonders kritisch erweist sich das Eingießen aber im angußfernen Bereich der Form, da dort aus Gründen der Erstarrungscharakteristik naturgemäß die Anbindung am schlechtesten ist. Insofern wird vorgeschlagen, den Eingußkörper zumindest in diesem Bereich in der erfindungsgemäßen Weise zu behandeln, um dort die Ausbildung einer metallurgischen Bindung zu verbessern.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Verbundgußteils aus Leichtmetalllegierung, insbesondere eines Zylinderblocks für Brennkraftmaschinen, mit einem eingegossenen Eingußkörper, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf die Oberfläche des zuvor hergestellten Eingußkörpers eine oder mehrere Schicht(en) aus teilerschmolzenen Metallegierungspartikeln aufgesprüht wird bzw. werden und durch die hiernit verbundene mechanische Impulsbeaufschlagung eine an der Oberfläche des Eingußkörpers gebildete Oxidhaut zerstört wird und die hierbei anfallenden Oxidpartikel in der Schicht verteilt aufgenommen werden und daß der so behandelte Eingußkörper in eine Gießform eingebracht und mit Leichtmetalllegierung umgossen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die teilerschmolzenen Metallegierungspartikel aus Nickel- oder Molybdänlegierung bestehen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht im Lichtbogenspritzverfahren aufgebracht wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht durch Plasmaspritzen aufgebracht wird.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Leichtmetalllegierung eine Aluminiumlegierung ist und die teilerschmolzenen Metallegierungspartikel aus einer Aluminium-Nickel-Legierung gebildet sind.
6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die aufgesprühte Schmelzenschicht aus Stoffen gebildet ist, deren Siedepunkt oberhalb von 2000°C liegt.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Eingußkörper aus Leichtmetalllegierung besteht.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Eingußkörper aus Eisenwerkstoff besteht.

- Leerseite -